

THESE DE DOCTORAT DE  
L'UNIVERSITE PARIS VI - PIERRE ET MARIE CURIE  
ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT D'ÎLE DE FRANCE

Présentée par

**Claire GODINOT**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN SCIENCES DE L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE**

Discipline | Spécialité

**SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT | ÉCOPHYSIOLOGIE CORALLIENNE**

Sujet de la thèse

**ABSORPTION ET DEVENIR DU PHOSPHORE  
AU SEIN DE LA SYMBIOSE CORALLIENNE**

Thèse dirigée par le Dr. Christine FERRIER-PAGÈS et le Dr. Renaud GROVER

Soutenue le lundi 17 septembre 2012  
dans la salle de conférences du Musée océanographique de Monaco  
devant le jury composé de

**RAPPORTEURS**

Dr. Laurent CHAUVAUD | Centre National de la Recherche Scientifique, Brest  
Dr. Roberto IGLESIAS-PRIETO | Université Nationale Autonome du Mexique, Puerto Morelo

**EXAMINATEURS**

Dr. Christine FERRIER-PAGÈS | Centre Scientifique de Monaco & Université Pierre et Marie Curie  
Dr. Renaud GROVER | Centre Scientifique de Monaco  
Pr. Paul NIVAL | Université Pierre et Marie Curie, Villefranche  
Dr. Christophe MIGON | Université Pierre et Marie Curie, Villefranche

## Résumé | Absorption et devenir du phosphore au sein de la symbiose corallienne

Les Scléactiniaires symbiotiques (coraux) qui se développent dans des eaux oligotrophes survivent grâce à une utilisation optimale des nutriments tels que le phosphore et l'azote. Alors que l'utilisation de l'azote par les coraux a été bien étudiée, ce n'est pas le cas du phosphore. L'enjeu principal de cette thèse a été d'évaluer l'utilisation du phosphore inorganique et organique dissous (PID, POD) par les coraux dans diverses conditions environnementales, ainsi que leurs besoins métaboliques en phosphore. Les résultats obtenus ont montré que l'absorption de PID, mesurée par déplétion dans le milieu, et de POD, mesurée via l'activité de l'alkaline phosphatase, dépendent de l'éclairement, de la présence de Dinoflagellés symbiotiques dans les tissus coralliens, de la présence d'azote inorganique, et du statut nutritionnel de l'hôte (réplétion en phosphore organique particulaire, POP, ingéré sous forme de plancton). Lors d'un stress de température, seul ou combiné à une acidification du milieu, l'absorption de PID a été affectée. Sous l'effet d'un enrichissement du milieu en PID, la photosynthèse et la calcification corallienne ont été augmentées, suggérant qu'en conditions oligotrophes, la symbiose est limitée par le phosphore. Enfin, des analyses en résonance magnétique nucléaire ont montré que le phosphore se trouve principalement sous forme de phosphate dans la symbiose, mais aussi de phosphonates chez l'hôte, et de polyphosphates et esters de phosphate chez les symbiotes. Un premier bilan de l'importance relative du PID, POD et POP a été établi à l'issue de ce travail, et un examen critique des outils permettant d'évaluer la limitation par le phosphore a été réalisé.

**Mots clés** | Oligotrophie | Scléactiniaires | Symbiose | Phosphore dissous | Phosphate | Limitation

## Abstract | Uptake and fate of dissolved phosphorus within the coral symbiosis

Symbiotic Scleractinian corals survive in oligotrophic reef waters owing to their efficient uptake of nutrients such as phosphorus and nitrogen. Although the use of nitrogen by corals has often been studied, this is not the case for phosphorus. The main aim of this work was to examine the use of dissolved inorganic and organic phosphorus (DIP, DOP) by corals under various environmental conditions, and to assess their metabolic demand for phosphorus. Results showed that DIP and DOP uptake, measured respectively with depletion experiments and with alkaline phosphatase activity assays, are dependent upon light, the presence of symbiotic Dinoflagellates within coral tissues, the availability of inorganic nitrogen, and the nutritional status of the host (repletion in particulate organic phosphorus, POP, ingested as plankton). During a temperature stress, alone or combined with a pH decrease, DIP uptake was affected. Upon DIP enrichment, coral calcification and photosynthesis increased, thus suggesting that, under oligotrophic conditions, phosphorus limits the symbiosis. Finally, nuclear magnetic resonance analyzes showed that phosphorus occurs as phosphate within the symbiosis, but also as phosphonates in the host, and as polyphosphates and phosphate esters in the symbionts. A first budget of the relative importance of DIP, DOP and POP was established at the end of this work, as well as a critical evaluation of the tools used to assess phosphorus limitation of the symbiosis.

**Key words** | Oligotrophy | Scleractinian corals | Symbiosis | Dissolved phosphorus | Phosphate | Limitation